

明細書

複合アンテナ装置

5

技術分野

本発明は、各種無線通信機器に用いられる、複数のアンテナを備えた複合アンテナ装置に関する。

背景技術

10 特開 2 0 0 3 - 2 9 8 3 4 0 号公報に開示されている複数のアンテナを有するダイバシティアンテナ等の複合アンテナ装置では、一般的にアンテナ間のアイソレーションを大きくする必要がある。アンテナ間のアイソレーションを大きくするためにアンテナの間隔は大きく設定される。

15 近年の携帯電話などの移動体通信機器は小型化が望まれている。このような通信機器に用いられる複合アンテナ装置においては複合アンテナ装置でのアンテナの間隔を大きくすることは困難であり、アンテナ間のアイソレーションを大きくできない。

発明の開示

20 複合アンテナ装置は地板と不平衡型アンテナと平衡型アンテナとを備える。不平衡型アンテナは、地板に結合する第 1 の給電点と、第 1 の給電点に接続された第 1 端と第 2 端とを有する第 1 の放射導体と、第 1 の放射導体の第 2 端と接続された装荷導体とを有する。平衡型アンテナは、第 2 の給電点と、第 2 の給電点に接続された第 2 の放射導体と、第 2 の給電点に接続された第 3 の放射
25 導体とを有する。装荷導体は、第 1 の給電点を通り地板に直角な直線について対称な形状を有する。第 2 の放射導体と第 3 の放射導体とはその直線について互いに対称な位置に配置され、その直線について互いに対称な形状を有する。

この複合アンテナ装置は、不平衡型アンテナと平衡型アンテナとの間のアイソレーションを大きくできるので小型化できる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の形態1における複合アンテナ装置の模式斜視図である。
図2は実施の形態1における複合アンテナ装置の使用時の状態を示す模式斜視図である。

5 図3は実施の形態1における複合アンテナ装置の使用時の状態を示す模式斜視図である。

図4は本発明の実施の形態2における複合アンテナ装置の側面図である。

図5は実施の形態2における複合アンテナ装置の回路図である。

図6は実施の形態2における複合アンテナ装置の使用時の状態を示す回路図
10 である。

図7は実施の形態2における複合アンテナ装置の使用時の状態を示す回路図である。

図8は実施の形態2における複合アンテナ装置の別の回路図である。

図9は本発明の実施の形態3における複合アンテナ装置の側面図である。

15 図10は本発明の実施の形態3における複合アンテナ装置の上面図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における複合アンテナ装置101の模式斜視図
20 である。複合アンテナ装置101は不平衡アンテナ5と平衡アンテナ9よりなる。棒状の放射導体3の端部3Aが給電点1に接続され、給電点1を介して地板2に結合する。給電点1は地板2に結合する。放射導体3の端部3Aの反対側の端部3Bは棒状の装荷導体4での接続点4Aに接続されている。放射導体3と装荷導体4とは不平衡型アンテナ5を形成する。棒状の放射導体7、8の
25 それぞれの端部7A、8Aは給電点6に接続され、平衡型アンテナ9を形成している。装荷導体4は端部4Bとその反対側の端4Cとを有する。

不平衡型アンテナ5の装荷導体4は給電点1を通り地板2に直角な直線10について対称な形状を有する。平衡型アンテナ9の放射導体7と放射導体8とは直線10について互いに対称な位置に配置され、直線10について互いに対
30 称な形状を有する。

複合アンテナ装置 101 の動作を以下に説明する。

図2は複合アンテナ装置 101 の不平衡型アンテナ 5 の使用時の模式斜視図である。給電点 1 から放射導体 3 を介して装荷導体 4 に流れる電流は、放射導体 3 と接続された接続点 4 A から端部 4 B、4 C に向かう方向 11 に流れる。
5 装荷導体 4 に流れる電流によって平衡型アンテナ 9 の放射導体 7、8 に励起される電流は、放射導体 7、8 のそれぞれの端部 7 B、8 B から給電点 6 に向かう方向 12 に流れる。放射導体 7、8 が直線 10 に対して互いに対称なので、給電点 6 における放射導体 7、8 の電位差が常に 0 となる。よって、不平衡型アンテナ 5 を使用している際に、不平衡型アンテナ 5 の平衡型アンテナ 9 への
10 干渉は見かけ上無い、つまり不平衡型アンテナ 5 の使用時において、不平衡型アンテナ 5 平衡型アンテナ 9 に対するアイソレーションを大きくできる。

図3は複合アンテナ装置 101 の平衡型アンテナ 9 の使用時の状態を示す模式斜視図である。平衡型アンテナ 9 の使用時には、電流は、放射導体 7 の端部 7 B から端部 7 A、給電点 6、放射導体 8 の端部 8 A を介して放射導体 8 の端部 8 B に向かう方向 13 に流れる。放射導体 7、8 を流れる電流によって不平衡型アンテナ 5 の装荷導体 4 に励起される電流は、装荷導体 4 の端部 4 B から端部 4 C に向かう方向 14 に流れ、すなわち平衡型アンテナ 9 を流れる電流と逆向きに流れる。装荷導体 4 は直線 10 に対して対称な形状を有するので、装荷導体 4 の放射導体 3 と接続された接続点 4 A での電圧は常に 0 となる。したがって、平衡型アンテナ 9 を使用する際に平衡型アンテナ 9 の不平衡型アンテナ 5 への干渉が見かけ上無い、つまり平衡型アンテナ 9 の使用時における平衡型アンテナ 9 の不平衡型アンテナ 5 に対するアイソレーションを大きくできる。
20

上記のように、複合アンテナ装置 101 では、アンテナ 5、9 間の相互干渉による給電点 1、6 の電位変化が抑制される。したがって、アンテナ 5、9 間のアイソレーションを大きくでき、複合アンテナ装置 101 は小型化できる。
25

(実施の形態 2)

図4は本発明の実施の形態 2 における複合アンテナ装置 102 の側面図である。図4において、図1に示す実施の形態 1 と同じ部分には同じ参照番号を付し説明を省略する。複合アンテナ装置 102 は、図1に示す複合アンテナ装置
30

1 01 の不平衡アンテナ 5 と平衡アンテナ 9 の代わりに不平衡アンテナ 5 A と平衡アンテナ 8 A を備える。不平衡アンテナ 5 A は図 1 に示す装荷導体 4 の代わりに装荷導体 5 04 を備える。装荷導体 5 04 は棒状の導体 5 04 A と、棒状の導体 5 04 B と、導体 5 04 A と導体 5 04 B とを接続するインダクタ 1 5 よりなる。平衡型アンテナ 8 A は図 1 に示す放射導体 7 の代わりに放射導体 5 07 を有する。放射導体 5 07 は棒状の導体 5 07 A と、棒状の導体 5 07 B と、導体 5 07 A と導体 5 07 B とを接続するインダクタ 1 6 よりなる。放射導体 5 07 は放射導体 8 より短い。装荷導体 5 04 は接続点 5 04 D で放射導体 3 と接続されている。装荷導体 5 04 A の接続点 5 04 D からインダクタ 1 5 を含む部分 1 5 02 は、装荷導体 5 04 A の接続点 5 04 D からインダクタ 1 5 を含まない反対側の部分 2 5 04 より短い。

装荷導体 5 04 は地板 2 に対して給電点 1 を通り地板 2 に直角な直線 1 0 について電氣的に対称になるよう、インダクタ 1 5、1 6 の値が調整されている。装荷導体 5 04 は 2 つの端 5 04 E、5 04 F を有し、接続点 5 04 D で放射導体 3 の端 3 B に接続されている。装荷導体 5 04 は接続点 5 04 D と端 5 04 E の間の部分 1 5 04 と、接続点 5 04 D と端 5 04 F の間の部分 2 5 04 よりなる。

また、インダクタ 1 6 のインダクタンスを調整することにより、放射導体 5 07 と放射導体 8 とは直線 1 0 について電氣的に対称な位置に配置され、直線 1 0 について互いに電氣的に対称な形状を有するよう、インダクタ 1 5、1 6 の値が調整されている。

複合アンテナ装置 1 02 では、幾何学的には対称ではないものの、不平衡アンテナ 5 A と平衡アンテナ 8 A はそれぞれ直線 1 0 について電氣的に対称なので、給電点 1、6 の電圧は実施の形態 1 による複合アンテナ装置 1 01 と同様になる。その結果、複合アンテナ装置 1 02 では、アンテナ 5 A、8 A 間の相互干渉による給電点 1、6 の電位変化が抑制される。したがって、アンテナ 5 A、8 A 間のアイソレーションを大きくでき、複合アンテナ装置 1 02 は小型化できる。

図 5 は複合アンテナ装置 1 02 の回路図である。図 5 に基づき、装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 と放射導体 7 A との間のインピーダンスの関係と、装荷導

体 5 0 4 の部分 2 5 0 4 と放射導体 8 との間のインピーダンスの関係とを考慮する。Z 1 1 は装荷導体 5 0 4 の部分 1 5 0 2 のインピーダンスである。Z 1 2 は、部分 1 5 0 2 に対する放射導体 7 の相互インピーダンスである。Z 2 1 は、放射導体 7 に対する装荷導体 5 0 4 の部分 1 5 0 2 の相互インピーダンスである。Z 2 2 は、放射導体 7 のインピーダンスである。Z 3 3 は装荷導体 5 0 4 の部分 2 5 0 4 のインピーダンスである。Z 3 4 は、装荷導体 5 0 4 の部分 2 5 0 2 に対する放射導体 8 の相互インピーダンスである。Z 4 3 は、放射導体 8 に対する装荷導体 5 0 4 の部分 2 5 0 4 の相互インピーダンスである。Z 4 4 は放射導体 8 のインピーダンスである。ここで、インピーダンス行列 2 A、z B を以下のように定義する。

$$zA = \begin{pmatrix} Z11 & Z12 \\ Z21 & Z22 \end{pmatrix}$$

$$ZB = \begin{pmatrix} Z33 & Z34 \\ Z43 & Z44 \end{pmatrix}$$

そしてインピーダンス行列 Z A、z B は Z A = Z B の関係を満たしている。

図 6 は複合アンテナ装置 1 0 2 の平衡型アンテナ 5 A の使用時の状態を示す回路図である。不平衡型アンテナ 5 A に給電点 1 にて任意の電圧 (V) をかけたとき、電圧 V によって放射導体 7 A には電圧 (V A) が励起される。同様に、放射導体 8 には電圧 V B が励起される。Z A = Z B より V A = V B となり、放射導体 7 A と放射導体 8 との間には電圧が励起されない。したがって、平衡型アンテナ 8 A の給電点 6 には電流が流れず、平衡型アンテナ 8 A は不平衡型アンテナ 5 A に対してアイソレーションを大きくできる。

図 7 は複合アンテナ装置 1 0 2 の平衡型アンテナ 8 A の使用時の状態を示す回路図である。平衡型アンテナ 8 A の給電点 6 に任意の電圧 (V) をかけたとき、給電点 6 と放射導体 7 A との間には電圧 (−V / 2) がかかり、給電点 6 と放射導体 8 との間には電圧 (V / 2) がかかる。電圧 (V / 2)、(−V / 2) によって装荷導体 5 0 4 の部分 1 5 0 4 には電圧 (V A) が励起され、部分 2 5 0 4 には電圧 V B が励起される。Z A = Z B であることから −V A = V B と

なり、装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 と部分 2 5 04 との間の電圧は常に 0 となる。ことから不平衡型アンテナ 5 の給電点 1 には電流が流れずアイソレーションを取ることができる。したがって、不平衡型アンテナ 5 A の給電点 1 には電流が流れず、不平衡型アンテナ 5 A は平衡型アンテナ 8 A に対してアイソレーションを大きくできる。

図 8 は複合アンテナ装置 102 の他の回路図である。図 8 に基づき、装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 と放射導体 8 との間のインピーダンスの関係と、装荷導体 5 04 の部分 2 5 04 と放射導体 7 A との間のインピーダンスの関係を考慮する。

10 Z_{14} は、装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 に対する放射導体 8 の相互インピーダンスである。 Z_{41} は放射導体 8 に対する装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 の相互インピーダンスである。 Z_{23} は放射導体 7 A に対する装荷導体 5 04 の部分 2 5 04 の相互インピーダンスである。 Z_{32} は、装荷導体 5 04 の部分 2 5 04 に対する放射導体 7 A の相互インピーダンスである。ここで、イン
15 ピーダンス行列 Z_C 、 Z_D を以下のように定義する。

$$Z_C = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{14} \\ Z_{41} & Z_{44} \end{pmatrix}$$

$$Z_D = \begin{pmatrix} Z_{22} & Z_{23} \\ Z_{32} & Z_{33} \end{pmatrix}$$

そしてインピーダンス行列 Z_C 、 Z_D は $Z_C = Z_D$ の関係を満たしている。 $Z_C = Z_D$ であることから、装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 と部分 2 5 04 との
20 間の電圧は常に 0 となる。ことから不平衡型アンテナ 5 の給電点 1 には電流が流れずアイソレーションを取ることができる。したがって、不平衡型アンテナ 5 A の給電点 1 には電流が流れず、不平衡型アンテナ 5 A は平衡型アンテナ 9 A に対してアイソレーションを大きくできる。

また、インピーダンス行列 Z_A 、 Z_B 、 Z_C 、 Z_D が $Z_A = Z_B$ のみならず
25 $Z_C = Z_D$ の関係を満たすことで、装荷導体 5 04 の部分 1 5 04 と放射導体 8 との間の相互の励起電圧と、装荷導体 5 04 の部分 2 5 04 と放射導体 7 A

との間の相互の励起電圧とを0にできる。したがって、アンテナ5A、8A間のアイソレーションをさらに大きくできる。

(実施の形態3)

5 図9と図10(本発明の実施の形態3における複合アンテナ装置103の側面図と上面図である。図9と図10において、実施の形態1と同じ部分には同じ参照番号を付し、その説明を省略する。

複合アンテナ装置103では、図1に示す実施の形態1による複合アンテナ装置101と異なり、不平衡型アンテナ5の装荷導体4が、給電点1を通り地
10 板2に直角な平面17について対称である。また、平衡型アンテナ9では、平面17について放射導体7と放射導体8とが互いに対称な位置に配置され、互いに対称な形状を有する。

複合アンテナ装置103では、上記の構造により、給電点1、6の電圧は実施の形態1による複合アンテナ装置101と同様になる。その結果、複合アン
15 テナ装置103では、アンテナ5、9間の相互干渉による給電点1、6の電位変化が抑制される。したがって、アンテナ5、9間のアイソレーションを大きくでき、複合アンテナ装置103は小型化できる。

なお、実施の形態2におけるインピーダンスの関係は、放射導体や装荷導体の形状によらないので複合アンテナ装置102のみならず、実施の形態1によ
20 る複合アンテナ装置101や実施の形態3による複合アンテナ装置103にも適用できる。

産業上の利用可能性

本発明による複数のアンテナを有する複合アンテナ装置は、それらのアンテ
25 ナ間のアイソレーションを大きくしつつ小型化できる。

請求の範囲

1. 地板と、

前記地板に結合する第 π の給電点と、

前記第1の給電点に接続された第1端と、第2端とを有する第

5 1の放射導体と、

前記第1の放射導体の前記第2端と接続された装荷導体と、

を有する不平衡型アンテナと、

第2の給電点と、

前記第2の給電点に接続された第2の放射導体と、

10 前記第2の給電点に接続された第3の放射導体と、

を有する平衡型アンテナと、

を備え、

前記装荷導体は、前記第1の給電点を通り前記地板に直角な直線について対称な形状を有し、

15 前記第2の放射導体と第3の放射導体とは前記直線について互いに対称な位置に配置され、前記直線について互いに対称な形状を有する複合アンテナ装置。

2. 地板と、

20 前記地板に結合する第1の給電点と、

前記第1の給電点に接続された第1端と、第2端とを有する第

1の放射導体と、

前記第1の放射導体の前記第2端と接続された装荷導体と、

を有する不平衡型アンテナと、

25 第2の給電点と、

前記第2の給電点に接続された第2の放射導体と、

前記第2の給電点に接続された第3の放射導体と、

を有する平衡型アンテナと、

を備え、

30 前記装荷導体は、前記第1の給電点を通り前記地板に直角な直線につい

て電氣的に対称な形状を有し、

前記第 2 の放射導体と第 3 の放射導体とは前記直線について互いに電氣的に対称な位置に配置され、前記直線について互いに電氣的に対称な形状を有する複合アンテナ装置。

5

3. 地板と、

前記地板に結合する第¹の給電点と、

前記第¹の給電点に接続された第¹端と、第 2 端とを有する第

1 の放射導体と、

10

前記第¹の放射導体の前記第 2 端と接続された装荷導体と、

を有する不平衡型アンテナと、

第 2 の給電点と、

前記第 2 の給電点に接続された第 2 の放射導体と、

前記第 2 の給電点に接続された第 3 の放射導体と、

15

を有する平衡型アンテナと、

を備え、

前記装荷導体は、前記第¹の給電点を通り前記地板に直角な平面について対称な形状を有し、

20

前記第 2 の放射導体と第 3 の放射導体とは前記平面について互に対称な位置に配置され、前記平面について互に対称な形状を有する複合アンテナ装置。

4. 地板と、

前記地板に結合する第 1 の給電点と、

25

前記第 1 の給電点に接続された第 1 端と、第 2 端とを有する第

1 の放射導体と、

前記第 1 の放射導体の前記第 2 端と接続された装荷導体と、

を有する不平衡型アンテナと、

第 2 の給電点と、

30

前記第 2 の給電点に接続された第 2 の放射導体と。

1n

前記第2の給電点に接続された第3の放射導体と、
を有する平衡型アンテナと、

を備え、

前記装荷導体は、前記第1の給電点を通り前記地板に直角な平面について電氣的に対称な形状を有し、

前記第2の放射導体と第3の放射導体とは前記平面について互いに電氣的に対称な位置に配置され、前記平面について互いに電氣的に対称な形状を有する複合アンテナ装置。

5. 地板と、

前記地板に結合する第1の給電点と、

前記第1の給電点に接続された第1端と、第2端とを有する第1の放射導体と、

前記第1の放射導体の前記第2端と接続された接続点を有する装荷導体と、

を有する不平衡型アンテナと、

第2の給電点と、

前記第2の給電点に接続された第2の放射導体と、

前記第2の給電点に接続された第3の放射導体と、

を有する平衡型アンテナと、

を備え、

前記不平衡型アンテナの前記装荷導体は、前記装荷導体の前記第1端と前記接続点との間の第1の部分と、前記装荷導体の前記第2端と前記接続点との間の第9の部分とを有し、

前記装荷導体の前記第1の部分のインピーダンス Z_{11} と、前記装荷導体の第1の部分に対する前記第2の放射導体の相互インピーダンス Z_{12} と、前記第9の放射導体に対する前記装荷導体の前記第1の部分の相互インピーダンス Z_{21} と、前記第2の放射導体のインピーダンス Z_{22} と、前記装荷導体の前記第2の部分のインピーダンス Z_{33} と、前記装荷導体の前記第2の部分に対する前記第3の放射導体の相互インピーダンス Z_{34} と、前記第3の放射

導体に対する前記装荷導体の前記第 2 の部分の相互インピーダンス Z_{43} と、
前記第 3 の放射導体のインピーダンス Z_{44} とは、

$$\begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{33} & Z_{34} \\ Z_{43} & Z_{44} \end{pmatrix}$$

の関係を満たす複合アンテナ装置。

5

6. 前記装荷導体の前記第 1 の部分に対する前記第 3 の放射導体の相互インピーダンス Z_{14} と、前記第 3 の放射導体に対する前記装荷導体の前記第 1 の部分の相互インピーダンス Z_{41} と、前記第 2 の放射導体に対する前記装荷導体の前記第 2 の部分の相互インピーダンス Z_{23} と、前記装荷導体の第 2 の部分
10 に対する前記第 2 の放射導体の相互インピーダンス Z_{32} とは、

$$\begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{14} \\ Z_{41} & Z_{44} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{22} & Z_{23} \\ Z_{32} & Z_{33} \end{pmatrix}$$

の関係を満たす、請求項 5 に記載の複合アンテナ装置。

1/6

FIG. 1

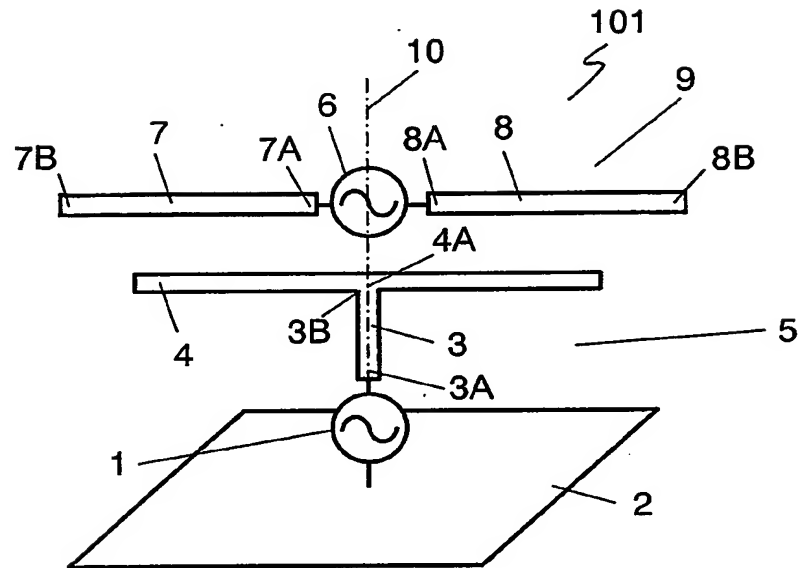
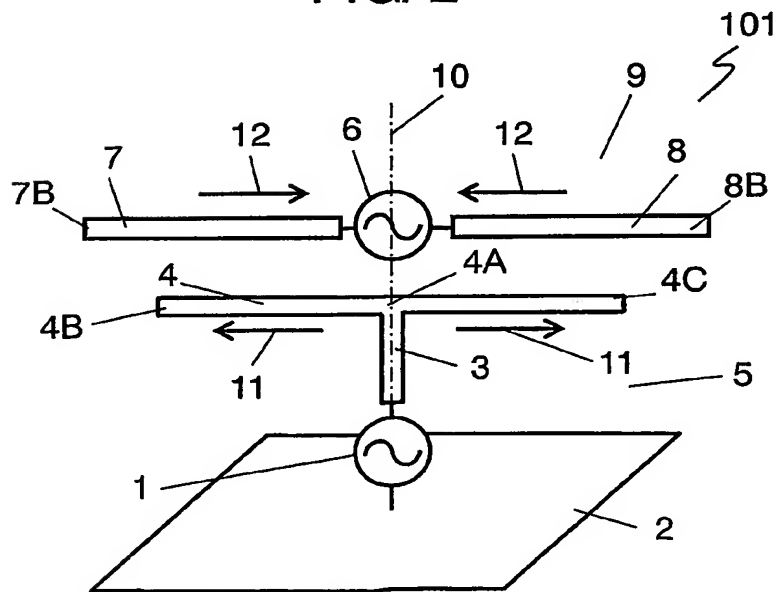


FIG. 2



2/6

FIG. 3

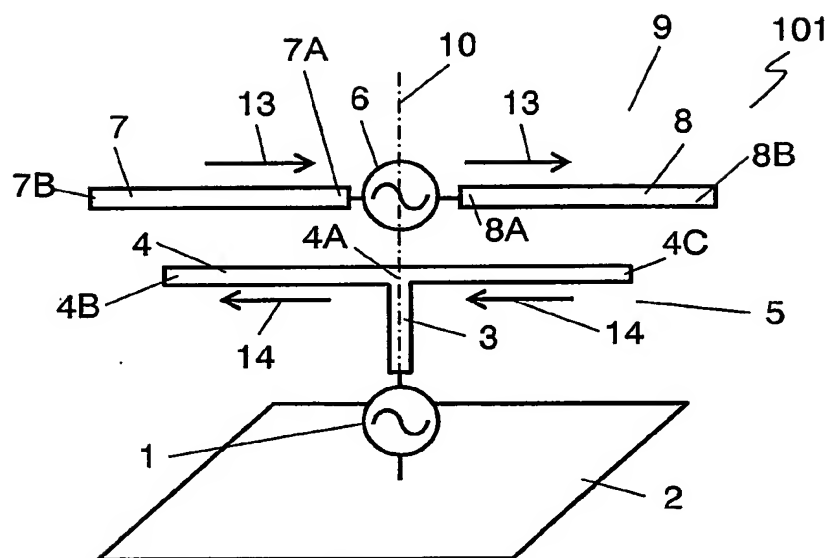
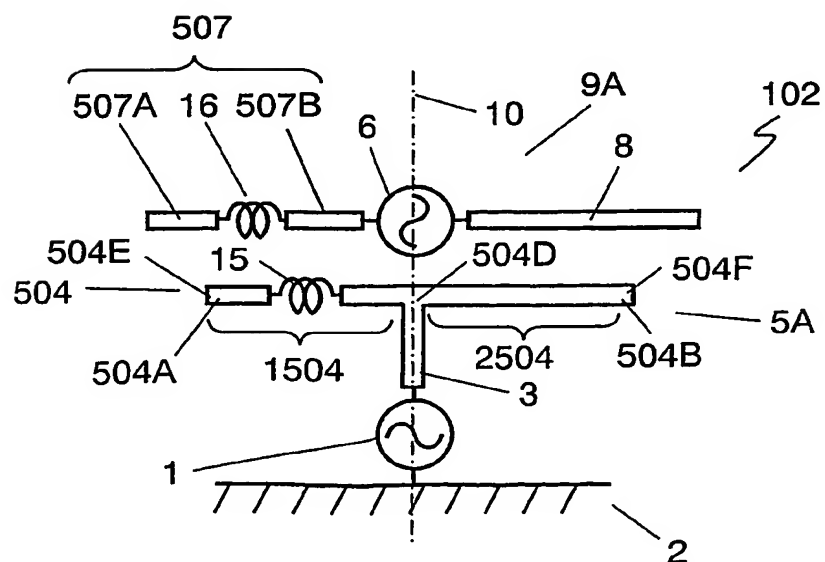


FIG. 4



3/6

FIG. 5

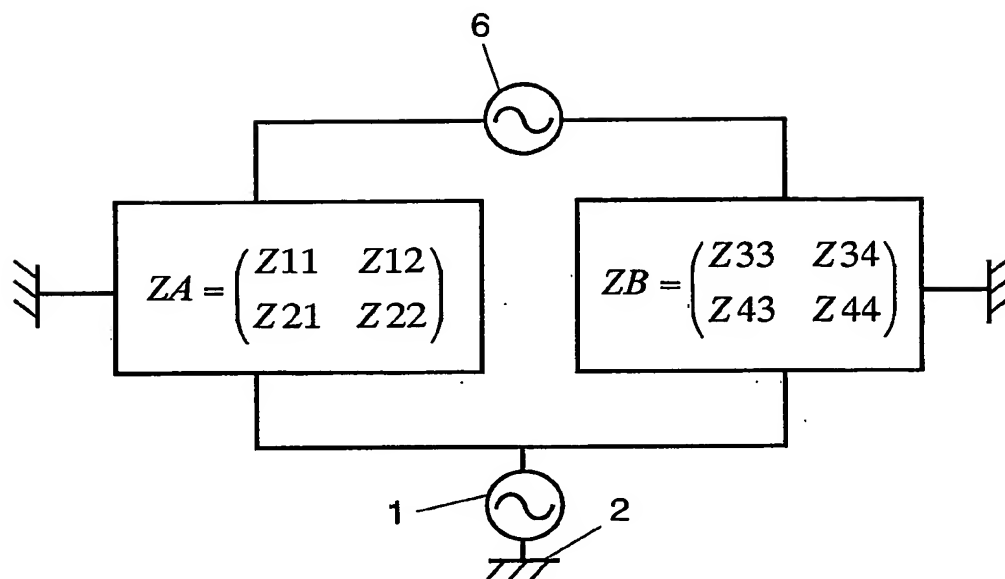
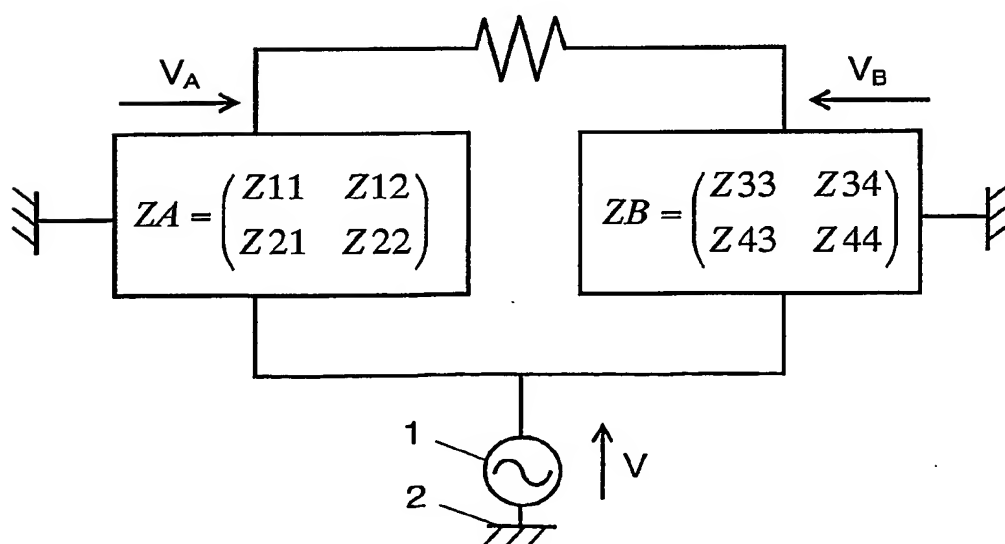


FIG. 6



4/6

FIG. 7

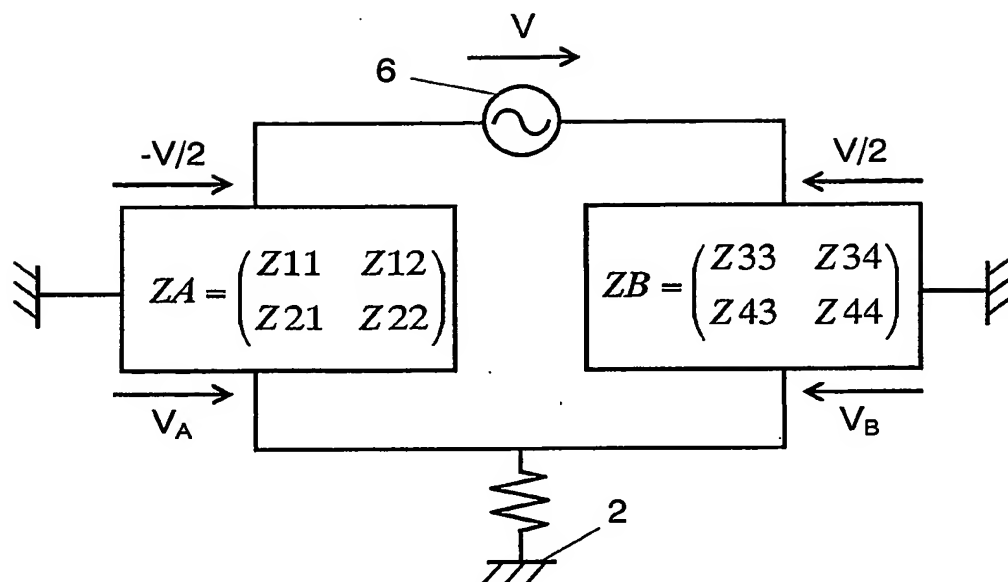
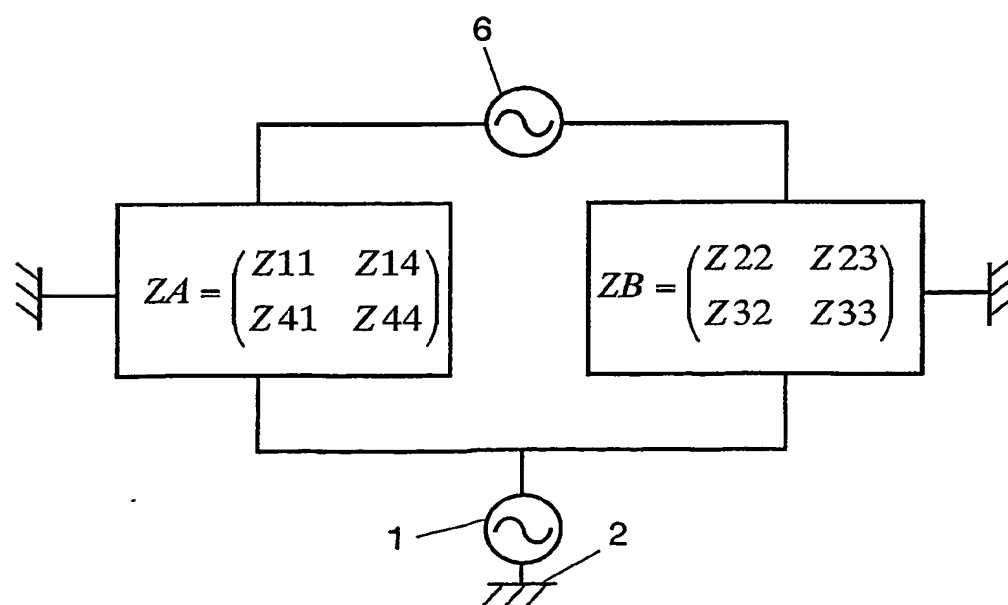


FIG. 8



5/6

FIG. 9

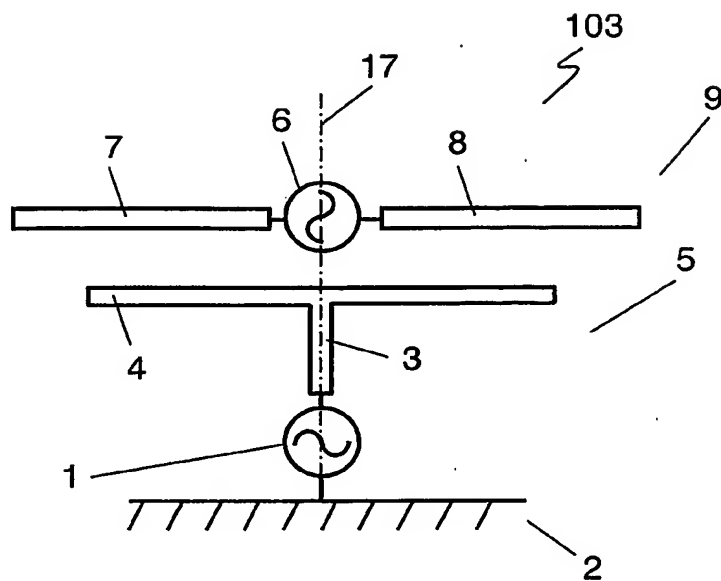
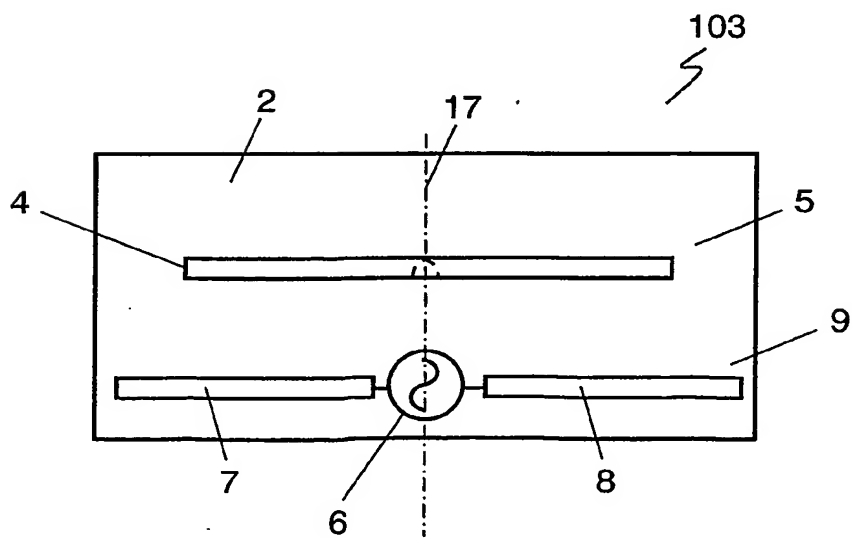


FIG. 10



参照番号の一覧

- 1 給電点（第 1 の給電点）
- 2 地板
- 3 放射導体（第 1 の放射導体）
- 4 装荷導体
- 5 不平衡型アンテナ
- 6 給電点（第 2 の給電点）
- 7 放射導体（第 2 の放射導体）
- 8 放射導体（第 3 の放射導体）
- 9 平衡型アンテナ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2 005/ 014243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/28 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q21/28 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Kbho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Kbho	1996-2005
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Kbho	1971-2005	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Kbho
								1994-2005

Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-251117 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 September, 2001 (14.09.01), Par. Nos. [0062] to [0065]; Fig. 7 (Family: none)	1 - 6
A	JP 2004-23369 A (Toshiba Corp.), 22 January, 2004 (22.01.04), Par. Nos. [0034] to [0056]; Figs. 9 to 17 (Family: none)	1 - 6



Further documents are listed in the continuation of Box C



See patent family annex

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 October, 2005 (27.10.05)Date of mailing of the international search report
22 November, 2005 (22.11.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

様式 PCT / ISA / 210 第 2 ページ (2005 年 4 月)